



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 07 723 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**A 23 J 3/34**  
A 23 J 3/14  
C 12 P 21/00

⑳ Aktenzeichen: 199 07 723.1  
㉒ Anmeldetag: 23. 2. 1999  
㉔ Offenlegungstag: 24. 8. 2000

**DE 199 07 723 A 1**

㉑ Anmelder:  
Neumüller, Waldemar, Dr., 37077 Göttingen, DE

㉓ Vertreter:  
Rehberg und Kollegen, 37085 Göttingen

㉒ Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 25 57 782 B2  
DD 2 78 058 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Herstellung eines pflanzlichen Proteinkonzentrats aus einer Proteine enthaltenden Ausgangssubstanz

⑤⑦ Ein Verfahren zur Herstellung eines pflanzlichen Proteinkonzentrats aus einer Proteine mit einem isoelektrischen Punkt enthaltenden Ausgangssubstanz weist die Schritte auf:

- Vermahlen der Ausgangssubstanz zu einem Mehl,
- Suspendieren des Mehls in einer wässrigen Säure zu einer Maische mit einem pH-Wert von 3 bis 6,
- Zusetzen mindestens eines kohlehydratspaltenden Enzyms zu der Maische für eine hydrolytische Behandlung bei einer Temperatur von 30 bis 60°C,
- Halten der Maische für eine isoelektrische Behandlung am isoelektrischen Punkt des Proteins und
- Aufkonzentrieren eines Rückstands der Maische.

**DE 199 07 723 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines pflanzlichen Proteinkonzentrats aus einer Proteine mit einem isoelektrischen Punkt enthaltenden Ausgangssubstanz nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Proteinkonzentrate stellen neben den Eiweißmehlen die industriell größte Gruppe von pflanzlichen Eiweißträgern dar. Gegenüber den Eiweißmehlen weisen Proteinkonzentrate einen um etwa 20% höheren Eiweißgehalt auf. Dieser erhöhte Eiweißgehalt wird in der Regel dadurch erreicht, daß die Konzentration an löslichen Kohlehydraten, Mineralien und Fetten sowie anderen Nichtproteininhaltsstoffen durch Extraktionsverfahren verringert wird. Dabei kann die lösliche Fraktion auch sogenannte antinutritive Begleitstoffe enthalten, die sich in höheren Konzentration beim Verzehr schädigend auf den Organismus auswirken können, Beispiel hierfür sind z. B. Trypsin-Inhibitoren, pflanzliche Östrogene, Isoflavone und pflanzliche Toxine.

Kommerziell wichtige Proteinkonzentrate werden aus Sojabohnen gewonnen. Aus den bei der Ölextraktion erzeugten Soja-Flocken werden die löslichen Komponenten entfernt, und das verbleibende Material wird getrocknet und anschließend weiter aufbereitet. Die Trocknung der Soja-Flocken ist für ihre Eignung für die anschließende Aufbereitung bislang von entscheidender Bedeutung. Man unterscheidet je nach Trocknungsverfahren zwischen getoasteten Soja-Flocken (toasted soy-flakes) und nicht getoasteten Soja-Flocken (white soy-flakes). Durch das Desolventizing Toasting-Verfahren (DT-Verfahren), das zu den getoasteten Soja-Flocken führt, wird das Eiweiß so stark denaturiert, daß es bislang für eine weitere Behandlung unbrauchbar ist. Daher werden die getoasteten Soja-Flocken ausschließlich als Tierfutter verwendet. Das schonendere und das Eiweiß deutlich weniger denaturierende Trocknungsverfahren ist das Flash Desolventizing-Verfahren (FD-Verfahren), welches zu den nicht getoasteten Soja-Flocken führt aber mit deutlich höheren Verfahrenskosten verbunden ist. Für die Herstellung von Proteinkonzentraten aus Soja-Flocken werden bislang nur die nicht getoasteten Soja-Flocken mit einer hohen Eiweißlöslichkeit verwendet, die typischerweise um einen Faktor drei- bis viermal höher ist, als in den getoasteten Soja-Flocken.

Aus "Technology of Production of edible Flours and Protein Products from Soybeans" Berk, Z, FAO Agricultural Services Bulletin 97, FAO, (1992) sind drei verschiedene Verfahren bekannt, um aus nicht getoasteten Soja-Flocken Proteinkonzentrate herzustellen. Es handelt sich

- a) um die Extraktion der Soja-Flocken mit Alkohol und Wasser,
- b) um die Extraktion der Soja-Flocken mit Wasser am isoelektrischen Punkt der Proteine und
- c) um die Hitzedenaturierung der Soja-Flocken mit anschließender wässriger Extraktion.

Dabei weist die Extraktion der Flocken mit Wasser am isoelektrischen Punkt der Proteine (b) die Merkmale des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 auf. In allen Fällen (a) bis (c) werden Oligosaccharide, Raffinose und Stachyose sowie andere Nichtproteininhaltsstoffe der Soja-Flocken in die wässrige Phase extrahiert. Die so entstehenden Suspensionen werden in der Regel mit Dekantern oder Zentrifugen in Feststoff und Lösung getrennt sowie anschließend neutralisiert und getrocknet.

Neben Soja-Bohnen können auch andere Rohstoffe für die Herstellung von pflanzlichen Proteinkonzentraten verwendet werden. Wirtschaftlich interessant sind insbeson-

dere pflanzliche Rohstoffe, die zunächst für die Ölgewinnung verwendet werden, bei der ein eiweißreicher Reststoff entsteht. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Erdnuß, Raps, Sonnenblumen, Sesam, Leinsamen, Baumwolle und andere Ölsaaten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 derart weiterzubilden, daß eine großtechnische Herstellung von Proteinkonzentraten sowohl aus gering denaturierten wie auch aus stark denaturierten Flocken und Mehlen möglich ist, die bei der Ölgewinnung anfallen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausführungsformen dieses Verfahrens sind in den Unteransprüchen 2 bis 10 beschrieben.

Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Ausgangssubstanz, d. h. in der Regel Flocken oder Schrote, zu einem Mehl vermahlen, das vorzugsweise eine mittlere Teilchengröße von 50 bis 100 µm aufweist. Dann wird das Mehl in Wasser unter Einsatz von Mineralsäuren und/oder organischen Säuren suspendiert. Die Temperatur der wässrigen Säure in diesem Verfahrensschritt beträgt 30 bis 60°C, vorzugsweise etwa 50°C. Bei der eingesetzten Mineralsäure kann es sich beispielsweise um Salzsäure oder Schwefelsäure handeln. Die alternativ oder zusätzliche eingesetzte organische Säure kann beispielsweise Essigsäure oder Zitronensäure sein. Der Trockensubstanzgehalt der entstehenden Maische liegt typischerweise bei 12 bis 20%. Ein bevorzugter Trockensubstanzgehalt liegt bei 17%. Der pH-Wert, der für die Maische eingestellt wird, ist auf das Aktivitätsmaximum der Summe von in einem nächsten Schritt eingesetzten kohlehydratspaltenden Enzymen abzustimmen und liegt zwischen 3 und 6, insbesondere bei 5. Das nach der Zubereitung der Maische und der Einstellung des pH-Werts zugesetzte kohlehydratspaltende Enzym für eine hydrolytische Behandlung der Maische kann ein einzelnes Enzym sein. Vorzugsweise handelt es sich aber um eine Enzymmischung, die auf das eingesetzte Ausgangsmaterial und das gewünschte Proteinkonzentrat abzustimmen ist. Geeignet sind insbesondere Enzyme aus den folgenden Enzymklassen (EC): 3.1.1.1, 3.1.1.11, 3.1.1.12, 3.1.1.3, 3.2.1.1, 3.2.1.2, 3.2.1.3, 3.2.1.4, 3.2.1.6, 3.2.1.11, 3.2.1.15, 3.2.1.20, 3.2.1.21, 3.2.1.22, 3.2.1.23, 3.2.1.25, 3.2.1.26, 3.2.1.32, 3.2.1.37, 3.2.1.39, 3.2.1.41, 3.2.1.55, 3.2.1.58, 3.2.1.6, 3.2.1.67, 3.2.1.71, 3.2.1.72, 3.2.1.73, 3.2.1.74, 3.2.1.75, 3.2.1.77, 3.2.1.78, 3.2.1.80, 3.2.1.82, 3.2.1.88, 3.2.1.89, 3.2.1.90, 3.2.1.91, 4.2.2.2, 4.2.2.6, 4.2.2.9 und 4.2.2.10.

Diese Enzyme wirken über einen Zeitraum von 15 bis 45 min. vorzugsweise von etwa 30 min bei dem eingestellten pH-Wert auf die Kohlehydrat/Fett-Matrix des suspendierten Mehls ein. Der pH-Wert muß währenddessen nicht festgehalten werden, sondern stellt sich vorzugsweise unter der Einwirkung der Enzyme selbst ein. Nach der Einwirkungszeit der Enzyme wird der pH-Wert mit einer mineralischen oder organischen Säure, bei der es sich vorzugsweise um dieselbe Säure handelt, mit der bereits zuvor der pH-Wert der Maische eingestellt wurde, auf den isoelektrischen Punkt des in der Maische enthaltenden Proteins eingestellt, und die Maische wird am isoelektrischen Punkt gerührt, vorzugsweise für etwa 15 min. Dann wird der am isoelektrischen Punkt anfallende Rückstand der Maische beispielsweise durch Filtration oder Zentrifugation aufkonzentriert. Das Filtrat enthält die Verunreinigungen und die antinutritiven Stoffe, der Rückstand das Protein in konzentrierter Form. Anschließend kann das Protein nochmals mittels warmen Wasser suspendiert und anschließend wieder aufkonzentriert werden, um eine Waschung vorzunehmen.

Auf diese Weise wird auch aus Ausgangssubstanzen mit

stark denaturiertem Protein ein hochwertiges Proteinkonzentrat erhalten.

Wird eine weitere Erhöhung der Proteinlöslichkeit in dem Proteinkonzentrat gewünscht, ist es möglich, nach der hydrolytischen Behandlung der Maische mit dem kohlehydratspaltenden Enzym, das auf die Verunreinigungen in Form von Kohlehydraten und Fetten einwirkt, mittels Proteasen eine Eiweiß-Hydrolyse nachzuschalten. Dabei ist es sinnvoll, den Rückstand der Maische nach der hydrolytischen Behandlung zunächst am isoelektrischen Punkt aufzukonzentrieren und den Rückstand anschließend mit Wasser von ca. 50°C zu suspendieren. Dabei kann noch eine weitere Waschung des Rückstands mit Wasser zwischengeschaltet sein. Dann wird der pH-Wert mittels eines Hydroxids so erhöht, daß der pH-Wert das Aktivitätsmaximum der einzusetzenden Protease erreicht. Dies entspricht einem pH-Bereich von 4,5 bis 10, insbesondere von 7 bis 9. Das Hydroxid kann NaOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub> oder dgl. sein. Als Proteasen sind geeignet: Serin-Proteasen, Cystein-Proteasen, Asparaginsäure-Proteasen und/oder Metallproteinasen. Nach Zugabe der Protease wird die Suspension bis zur gewünschten Eiweißlöslichkeit gerührt. Dabei sollte keine pH-Korrektur der Suspension erfolgen, so daß der pH-Wert auf vorzugsweise unter pH 7 absinkt.

Um die eingesetzten Proteasen zu inaktivieren, um die Verkeimung des Proteinkonzentrats zu reduzieren und/oder um eine Entfernung von wasserdampflichen Geschmacksstoffen zu verbessern, kann der aufkonzentrierte Rückstand der Maische einer Hitzebehandlung unterzogen werden. So kann die Temperatur des Rückstands durch Dampfzirkulation für 10 bis 120 sek, insbesondere ca. 90 sek, auf 80 bis 180°C, vorzugsweise auf 80 bis 130°C und insbesondere auf ca. 110°C gehalten werden.

Zum Vortrocknen oder auch nur zum Abflashen des aufkonzentrierten Rückstands der Maische kann der Rückstand in einen unter Unterdruck stehenden Zentrifugalabscheider eingesprüht werden. Der Druck in einer Produktleitung vor dem Zentrifugalabscheider wird dazu auf 1 bis 6 bar eingeregelt. Unter diesem Druck wird der aufkonzentrierte Rückstand der Maische über eine sich in der Fläche verbreiternde Einführung in den Zylinder des Zentrifugalabscheiders eingeschossen bzw. entspannt, so daß sich der Querschnitt der Suspension um einen Faktor 10 verbreitert. In dem Zylinder des Zentrifugalabscheiders herrscht ein Vakuum. Dieses Vakuum sollte möglichst groß sein. Technisch erreichbar ist ein Vakuum von unter 250 mbar, insbesondere von ca. 200 mbar. Der in den Zylinder des Zentrifugalabscheiders eintretende Rückstand der Maische bildet einen Film, der ein Ausgasen des Dampfes bzw. der Luft sehr schnell und ohne Bildung von Schaum ermöglicht. Auf der zylindrischen Kreisbahn des Rückstands der Maische in dem Zentrifugalabscheider wird dieser Effekt noch durch die Zentrifugalwirkung unterstützt. Die Dämpfe bzw. Gase entweichen in den Zylinderinnenraum, der unter Vakuum steht. Neben der Ausgasung erfolgt auch eine Wasserverdampfung, die den Rückstand der Maische abkühlt, wobei der Kühleffekt von dem Druckgradienten innerhalb des Zylinders abhängig ist. Der Dampf bzw. die entwichenen Gase werden in bekannter Weise über den oberen Zylinderteil abgesaugt und anschließend kondensiert. Unten aus dem Zentrifugalabscheider wird der vorgetrocknete bzw. ausgedampfte oder auch nur ausgegaste Rückstand der Maische abgezogen. Diese Art der Vortrocknung bzw. des Abflashens kann sowohl vor als auch nach einer zusätzlichen Waschung des Rückstands der Maische durchgeführt werden.

Für Ausgangssubstanzen, in denen noch größere Mengen an Öl enthalten ist, hat sich der zusätzliche Einsatz von Tensiden während der hydrolytischen Behandlung der Maische

mit dem kohlehydratspaltenden Enzym als günstig erwiesen. Als Tensid ist beispielsweise Natriumdodecylsulphat (SDS) einsetzbar, das in einer Konzentration von 0,05 bis 0,1% bezogen auf das Ausgangsmaterial ausreichend ist, um restliche Fette und Öle zu emulgieren. Die Eiweißlöslichkeit in dem Proteinkonzentrat wird hierdurch nicht gesteigert. Alternativ oder zusätzlich zu Tensiden können auch Lipasen als Extraktionshilfen für in der Ausgangssubstanz enthaltene Öle und Fette verwendet werden.

Wenn in der Ausgangssubstanz Verunreinigungen enthalten sind, die nur mit polaren organischen Lösungsmitteln wie Alkoholen extrahiert werden können, ist es sinnvoll, diese Verunreinigungen nach der hydrolytischen Behandlung der Maische mit dem kohlehydratspaltenden Enzym zu extrahieren, indem der Maische Alkohol, insbesondere Ethanol zugesetzt wird und indem die Maische erst dann der isoelektrischen Behandlung am isoelektrischen Punkt des Proteins für etwa 15 min unterworfen wird. Dabei sollte die Alkoholkonzentration auf 5 bis 20 Vol.%, insbesondere 8 Vol.% eingestellt werden. Die weiteren Schritte zur Gewinnung des Proteinkonzentrats können anschließend ohne Modifikation ablaufen.

Es versteht sich, daß nach dem Aufkonzentrieren und vor der Trocknung des Rückstands der Maische noch dessen pH-Wert auf den gewünschten pH-Wert des Endprodukts eingestellt werden muß. Hierzu können in bekannter Weise Säuren und Laugen eingesetzt werden. Die bei der pH-Einstellung möglicherweise anfallenden Salze können dem aufkonzentrierten Rückstand ggf. wieder entzogen werden.

Überraschenderweise stellt sich heraus, daß die enzymatische Spaltung der Nichtproteinbestandteile der Ausgangssubstanz wesentliche Eigenschaften des erhaltenen Proteinkonzentrats bestimmt. Die Eigenschaften des erhaltenen Proteinkonzentrats sind denen der nativen, in Säure präzipitierten Proteine vergleichbar. Das heißt, daß das so gewonnene Proteinkonzentrat funktionelle Eigenschaften aufweist, die auch noch den Proteinen in nicht getoasteten Flocken in Wasserbindung, Emulgierfähigkeit, Löslichkeit und Sensorik überlegen sind, selbst wenn als Ausgangsmaterial getoastete Flocken verwendet werden.

Der enzymatische Aufschluß der Ausgangssubstanz führt auch dazu, daß die in dem Ausgangsmaterial enthaltenen Verunreinigungen, wie Fette, Sapoline, Isoflavone und andere Begleitstoffe (z. B. Pflanzenschutzmittel) leichter in die später abgetrennt werdende flüssige Phase übergehen und damit zu einem höheren Anteil entfernt werden. Ferner wird die Faser- und Kohlehydratmatrix der Ausgangssubstanz so aufgespalten, daß eine neue Orientierung der Proteine induziert wird. Das heißt, die Proteine werden restrukturiert. Die sich anschließende Auftrennung der Maische in lösliche Faser- und Feststoffe ergibt ein hochreines Eiweißkonzentrat mit geringen Proteinverlusten in die flüssige Phase.

Bei dem neuen Verfahren werden im ersten Reinigungsschritt 25% der Feststoffe der Ausgangssubstanz abgetrennt, in denen etwa 5% des ursprünglich vorhandenen Proteins enthalten sind. In einem etwaigen zweiten Waschschritt werden ohne nennenswerte weitere Proteinverluste weitere 8 bis 10% Nichtproteinfeststoffe entfernt. So entsteht ein Proteinkonzentrat mit einem Eiweißgehalt von 75 bis 85% bezogen auf den Feststoffgehalt (TS). Bei den bisher bekannten Verfahren zur Gewinnung von Proteinkonzentraten wurden Proteinkonzentrate mit Eiweißgehalten von nur 65 bis knapp 75% gewonnen. Dabei ist das Proteinkonzentrat als Endprodukt des neuen Verfahrens sensorisch vergleichbar mit einem Proteinkonzentrat, das ausschließlich mit Ethanol und Wasser extrahiert wurde.

Das von dem Rückstand der Maische abgetrennte lösliche

Filtrat kann eingedampft oder filtriert werden. Dabei fällt eine energiereiche Substanz an, die als Tierfutter verwendet werden kann. Durch Filtration kann auch eine hochwertige Fermentationshilfe (C-Quelle) für verschiedene biologische Prozesse oder eine Kohlehydratquelle für Getränke erzeugt werden. So kann bei dem neuen Verfahren auch der Abwasserstrom kommerziell verwertet werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Beispielen näher erläutert und beschrieben.

#### Beispiel 1

##### Proteinkonzentrat aus getoastetem Soja-Schrot

Bei der Sojaölgewinnung fällt ein hitzebehandeltes, getoastetes Soja-Schrot an. Dieses Schrot hat einen Wassergehalt von 10 bis 12%, einen Eiweißgehalt von 48% und einen Gehalt an sonstigen Stoffen von 40%. Diese sonstigen Stoffe bestehen überwiegend aus löslichen und unlöslichen Kohlehydraten. Ein solches Soja-Schrot wird zu einem Soja-Mehl vermahlen, das eine Teilchengröße von 50 bis 100 µm aufweist. Mit einem noch feineren Mehl würde zwar die Extrahierbarkeit weiter erhöht, doch würden sich derart feine Partikel nicht mehr über einen Dekanter abtrennen lassen. Das Mehl mit der Teilchengröße von 50 bis 100 µm wird mit 52° heißem Wasser, dem Salzsäure zugesetzt ist, im Verhältnis 1 : 6 vermischt. Bei diesem Mischvorgang wird darauf geachtet, daß der pH-Wert durch ständige Säurezugabe auf 5 gehalten wird. Nach Ende des Mischvorgangs weist die durch die Suspension des Mehls entstandene Maische einen Trockensubstanzgehalt von 15% auf. Die Temperatur der Maische beträgt 50°C. Der Maische wird eine flüssige Enzymmischung aus EC 3.1.1.11, EC 3.2.1.1, EC 3.2.1.15, EC 3.2.1.32, EC 3.2.1.4, EC 3.2.1.55, EC 3.2.1.72, EC 3.2.1.78 und EC 4.2.2.10 so zugegeben, daß bezogen auf das Gewicht des suspendierten Mehls die Enzymmenge 0,8% beträgt. Diese Einsatzmenge hat sich bei verschiedenen Enzymen unterschiedlicher Hersteller als geeignete Vorgabe erwiesen. Sie kann für den Einzelfall optimiert werden. Nach Zugabe der Enzyme wird die Maische kontinuierlich intensiv durchmischt. Nach dreißig Minuten Durchmischung wird der pH-Wert mit Salzsäure auf 4,2 bis 4,6, insbesondere 4,3 eingestellt, und dann wird für 15 Minuten weitergerührt. Dies entspricht einer isoelektrischen Behandlung der in dem Soja-Schrot enthaltenen Proteine. Nach insgesamt 45 min nach dem Zusetzen der Enzyme wird die Maische über einen Dekanter getrennt (bei 4500 × g). Das Zentrat (Filtrat) enthält die gelösten Stoffe, der Feststoffaustrag (Rückstand) die Eiweißfraktion. Das Zentrat weist eine Feststoffkonzentration von 8 bis 8,5%, der Feststoffaustrag von 32 bis 33% auf. Der Rückstand wird erneut in 50°C warmen Wasser suspendiert und ein weiteres Mal dekantiert. Anschließend wird der Feststoffaustrag mit Wasser versetzt, bis ein Feststoffgehalt von 16% (TS) erreicht ist. Diese Suspension wird über eine Hitzebehandlung pasteurisiert und anschließend mit 25%iger Natronlauge auf pH 6,2 neutralisiert. Dieses Material weist dann einen Feststoffgehalt von 15% (TS) auf und wird sprühgetrocknet. Das derart erhaltene Proteinkonzentrat besitzt die folgende Zusammensetzung:

Wasser	7 %
Protein	76 %
Asche	4,5 %
Fett	> 6,1 %
Kohlehydrate/Fasern	12,5 %

und weist einen neutralen Geschmack auf.

#### Beispiel 2

##### Proteinkonzentrat aus Rapsschrot

Bei der Rapsölgewinnung fällt ein hitzebehandeltes Raps-Schrot an, das normalerweise als Tierfutter verwendet wird. Dieses Raps-Schrot hat einen Wassergehalt von 10 bis 12%, einen Proteingehalt von 42% und einen Gehalt an sonstigen Stoffen von 48%, wobei diese im wesentlichen aus löslichen und unlöslichen Kohlehydraten besteht. Ein solches Schrot wird zu einem Mehl vermahlen, das eine Teilchengröße von 50 bis 100 µm aufweist. Dieses Mehl wird mit 52° heißem Wasser, dem Salzsäure und 0,75 Gewichtsprozent Natriumdodecylsulphat (SDS) bezogen auf das Gewicht des Mehls zugesetzt sind, im Verhältnis 1 : 6 vermischt. Bei dieser Herstellung einer Maische ist darauf zu achten, daß der pH-Wert durch ständige Säurezugabe auf 5 gehalten wird. Nach dem Ende des Mischvorgangs weist die Maische einen Trockensubstanzgehalt von 15% auf; die sich ergebende Temperatur beträgt 50°C. Dieser Maische wird eine flüssige Enzymmischung aus EC 3.1.1.11, EC 3.1.1.3, EC 3.2.1.1, EC 3.2.1.15, EC 3.2.1.21, EC 3.2.1.32, EC 3.2.1.4, EC 3.2.1.6, EC 3.2.1.72, EC 3.2.1.78 und EC 4.2.2.10 derart zugegeben, daß bezogen auf das Gewicht des suspendierten Mehls die Enzymmenge 1 Gewichtsprozent beträgt. Anschließend wird die Maische mit der Enzymmischung für 30 min intensiv durchmischt. Nach den 30 min wird der pH-Wert mit Salzsäure auf den isoelektrischen Punkt von pH gleich 4,3 eingestellt und dort wird für weitere 15 min gerührt. Nach 45 min seit dem Einsatz der Enzymmischung wird die Maische über einen Dekanter getrennt (bei 4500 × g). Das Zentrat enthält die aus der Ausgangssubstanz gelösten Stoffe, der Feststoffaustrag die Eiweißfraktion. Das Zentrat weist eine Feststoffkonzentration von 7,5 bis 8%, der Feststoffaustrag von 30 bis 33% auf. Dieser Rückstand der Maische wird mit 50°C warmen Wasser erneut suspendiert und über eine Hitzebehandlung durch direkte Dampfreaktion bei 100°C binnen 120 sek sterilisiert. Anschließend wird die heiße Suspension unter Vakuum abgeflacht, d. h. abgedampft, auf 50°C gekühlt und erneut über einen Dekanter zentrifugiert. Der Feststoffaustrag aus diesem Dekanter wird wieder mit Wasser suspendiert und anschließend mit 25%iger Natronlauge auf pH 6,2 neutralisiert. Dieses Material wird dann sprühgetrocknet.

Das so erhaltene Proteinkonzentrat weist folgende Zusammensetzung:

Wasser	7 %
Protein	75 %
Asche	4,2 %
Fett	< 0,2 %
Kohlehydrate/Fasern	13 %

und einen neutralen Geschmack auf.

#### Patentansprüche

- Verfahren zur Herstellung eines pflanzlichen Proteinkonzentrats aus einer Proteine mit einem isoelektrischen Punkt enthaltenden Ausgangssubstanz:
  - wobei die Ausgangssubstanz zu einem Mehl vermahlen wird,
  - wobei das Mehl in einer wässrigen Säure zu einer Maische mit einem pH-Wert von 3 bis 6 suspendiert wird,

- wobei die Maische für eine isoelektrische Behandlung am isoelektrischen Punkt des Proteins gehalten wird, und
- wobei ein Rückstand der Maische aufkonzentriert wird,

5

**dadurch gekennzeichnet**, daß der Maische vor ihrer isoelektrischen Behandlung mindestens ein kohlehydratspaltendes Enzym für eine hydrolytische Behandlung bei einer Temperatur von 30 bis 60°C zugesetzt wird.

10

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssubstanz zu einem Mehl mit einer mittleren Teilchengröße von 50 bis 100 µm vermahlen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Maische für ihre hydrolytische Behandlung neben dem mindestens einen kohlehydratspaltenden Enzym mindestens eine Protease zugesetzt wird.

15

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Maische für ihre hydrolytische Behandlung neben dem mindestens einen kohlehydratspaltenden Enzym mindestens eine Lipase zugesetzt wird.

20

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Maische für ihre hydrolytische Behandlung neben dem mindestens einen kohlehydratspaltenden Enzym mindestens ein Tensid zugesetzt wird.

25

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückstand der Maische nach dem Aufkonzentrieren mit Wasser gewaschen und erneut aufkonzentriert wird.

30

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückstand der Maische mit einer wässrigen Alkohollösung extrahiert wird.

35

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückstand der Maische durch Zentrifugieren, Filtrieren oder Dekantieren aufkonzentriert wird.

40

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückstand der Maische für eine Hitzebehandlung für 30 bis 120 s auf 80 bis 130°C erhitzt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der aufkonzentrierte Rückstand der Maische zur Vortrocknung, zum Ausdampfen und/oder zum Ausgasen in einen unter Unterdruck stehenden Zentrifugalabscheider eingeprüht wird.

45

50

55

60

65

- Leerseite -